



TUGAS AKHIR

DESAIN MANUFAKTUR *HORIZONTAL FIRE TUBE BOILER*
DENGAN KAPASITAS 250 KG/JAM BERBAHAN BAKAR SOLAR

TEGUH FERY SAKSONO
201554100

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Masruki Kabib, MT.

Rianto Wibowo, ST, M, Eng.

TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**DESAIN MANUFAKTUR *HORIZONTAL FIRE TUBE BOILER*
DENGAN KAPASITAS 250 KG/JAM BERBAHAN BAKAR SOLAR**

TEGUH FERY SAKSONO

201554100

Kudus, 20 Agustus 2017

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Ir. Masruki Kabib, MT.

NIDN. 0612031139

Pembimbing Pendamping,



**Rianto Wibowo, ST., M.Eng.
NIP. 0630037301**

Mengetahui

Koordinator Tugas Akhir



Qomaruddin, ST. MT.

NIDN. 0626097102

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN MANUFAKTUR *HORIZONTAL FIRE TUBE BOILER* DENGAN KAPASITAS 250 KG/JAM BERBAHAN BAKAR SOLAR

TEGUH FERY SAKSONO

NIM. 201554100

Kudus, 20 Agustus 2017

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,



Hera Setiawan, ST., M.Eng.

NIDN. 0611066901



Taufiq Hidayat, ST., MT

NIDN. 0023017901



Rianto Wibowo, ST., M.Eng.
NIP. 0630037301

Mengetahui

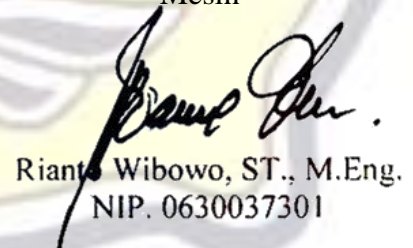
Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik

Mesin




Mohammad Dahlan, ST., MT.
NIDN. 0601076901



Rianto Wibowo, ST., M.Eng.
NIP. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Teguh Fery Saksono

NIM : 201554100

Tempat & Tanggal Lahir : Surabaya, 19 April 1974

Judul Skripsi : Desain Manufaktur *Horizontal Fire tube Boiler*
Dengan Kapasitas 250kg/jam Berbahan Bakar
Solar

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 20 Agustus 2017

Yang memberi pernyataan,



Teguh Fery Saksono
201554100

**DESAIN MANUFAKTUR *HORIZONTAL FIRE TUBE BOILER*
DENGAN KAPASITAS 250 KG/JAM BERBAHAN BAKAR SOLAR**

Nama mahasiswa : Teguh Fery Saksono

Nim : 201554100

Pembimbing :

1. Ir. Masruki Kabib MT.
2. Rianto Wibowo, ST.,M.Eng

Ringkasan

Boiler atau ketel uap adalah suatu bejana/wadah yang di dalamnya berisi air atau fluida lain untuk dipanaskan. Energi panas dari fluida tersebut selanjutnya digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti untuk turbin uap, pemanas ruangan, mesin uap, dan lain sebagainya. Panas dan tekanan yang dihasilkan mempunyai potensi untuk melukai pekerja serta merusak sekelilingnya atau bahkan ledakan karena ketidakmampuan *boiler* menahan tekanan. Bahaya ini bisa di antisipasi salah satunya dengan melakukan proses pembuatan yang sesuai dengan standar. Dalam pembuatan boiler ini menggunakan standar BPVC (*Boiler pressure vessel code*) yang terdapat di dalam ASME (*American Society of Mechanical Engineers*). Proses pembuatan boiler berskala laboratorium ini, dimulai dari pemilihan material boiler, proses manufaktur, hingga pemeriksaan dan pengetesan berupa NDT (*Non Destructive Test*) serta *hydro test*. Boiler yang dihasilkan berjenis *horizontal fire tube* dengan kapasitas uap 250 kg/jam, berdimensi 1200 mm panjang dan diameter 1000 mm dengan tekanan kerja maksimal 135 psi pada temperatur 180 derajat celcius. Boiler ini dilengkapi dengan *inlet*, *outlet*, *drain*, pengukur tekanan dan temperatur, serta alat pengaman berupa *safety relief valve* yang berfungsi membuang tekanan yang melebihi tekanan kerja maksimal. Alat yang dihasilkan akan dipergunakan sebagai alat peraga pada jurusan teknik mesin Universitas Muria Kudus

Kata kunci : *Boiler*, NDT, ASME, BPVC

**DESAIN MANUFAKTUR *HORIZONTAL FIRE TUBE BOILER*
DENGAN KAPASITAS 250 KG/JAM BERBAHAN BAKAR SOLAR**

Student Name : Teguh Fery Saksono

Student Identity Number : 201554100

Supervisor :

1. Ir. Masruki Kabib MT.
2. Rianto Wibowo, ST., M.Eng

ABSTRACT

Boiler is a vessel in which it contains water or other fluids for heating. The heat energy of the fluid is then used for various purposes, such as for steam turbines, space heaters, steam engines, and so on. The heat and pressure generated have the potential to injure the worker and damage the surroundings or even the explosion due to the inability of the boiler to withstand the pressure. This danger can be anticipated one of them by manufacturing process in accordance with the standards. This boiler using standard BPVC (Boiler pressure vessel code) contained in ASME (American Society of Mechanical Engineers). The process of manufacturing laboratory-scale boiler, starting from the selection of boiler material, manufacturing process, to the examination and testing of NDT (Non Destructive Test) and hydro test. The boiler type is a horizontal fire tube with a steamr capacity of 250 kg / hour, 1200 mm in dimension and 1000 mm in diameter with a maximum working pressure of 135 psi at a temperature of 180 degrees Celsius. This boiler is equipped with inlet, outlet, drain, pressure and temperature gauge, as well as safety device in the form of safety relief valve which function to remove pressure which exceeds maximum working pressure. The boiler produced is proposed for lecturing process in mechanical engineering department of University Muria Kudus

Keywords: Boiler, NDT, ASME, BPVC

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain Manufaktur *Horizontal Fire tube Boiler* Dengan Kapasitas 250kg/jam Berbahan Bakar Solar”.

Dengan selesainya skripsi ini, maka penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Pembimbing skripsi Bpk Ir. Masruki Kabib, MT. dan Bpk Rianto Wibowo, ST., M.Eng yang memberikan bimbingan, arahan, dan nasehat dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Tim penguji tugas akhir, Bpk Hera Setiawan, ST.,MT., Bpk, Taufiq Hidayat, ST., MT. dan Bpk, Rianto Wibowo, ST.,M.Eng. yang telah banyak membantu dalam memberi pengarahan dan bimbingan untuk mencapai penulisan tugas akhir yang lebih baik.
3. Koordinator tugas akhir Bpk Qomaruddin, ST., MT. serta seluruh staf pengajar teknik mesin UMK, dan staf laboratorium atas pembelajaran dan bimbingan yang telah diberikan selama proses perkuliahan
4. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memberi semangat dalam menyusun skripsi ini, khususnya Saudara Said, Totok, Rifki, Dwi Cahyo, rekan-rekan tim *boiler*, serta teman-teman teknik mesin lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
5. Istriku tercinta Eny Pujiati, dan kedua buah hati penulis Olivia Pramesthi Cahyarini dan Aditya Septian Maulana, yang dengan tulus memberi motivasi, inspirasi, dan dukungan selama proses perkuliahan hingga terselesaikannya tugas akhir ini
6. Saudaraku Sadar Swasono dan Djoko Lelono yang senantiasa memberikan semangat serta pihak-pihak lain yang terlibat dalam proses pembuatan tugas akhir ini dan tidak bisa penulis sebutkan satu per satu

Tentunya sebagai manusia tidak pernah luput dari kesalahan, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, Oleh karena itu saran dan kritik yang konstruktif dari semua pihak sangat diharapkan demi penyempurnaan selanjutnya. Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita kembalikan semua urusan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT meridhoi dan dicatat sebagai ibadah disisi-Nya, amin.

Kudus, 20 Agustus 2017

Teguh Fery Saksono



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian sebelumnya	6
2.2 Material untuk <i>boiler</i>	7
2.3 Proses manufaktur <i>boiler</i>	9
2.4 Identifikasi alat perkakas yang digunakan	11
2.5 Pemeriksaan dan pengujian	29
2.6 <i>Finishing</i>	34
BAB III METODOLOGI	35
3.1. Alur Pembuatan	35
3.2. Uraian diagram alur pembuatan	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Perancangam manufaktur	42
4.1.1 Pemilihan proses pembuatan mesin <i>boiler</i>	43
4.1.2 Urutan proses perakitan	48
4.1.3 Proses <i>finishing</i>	48
4.2. Proses pembuatan <i>boiler</i>	49
4.2.1 Proses pembuatan silinder <i>boiler</i>	49
4.2.2 Pengerjaan <i>tube sheet assembly</i>	59
4.2.3 Pengerjaan <i>rear door</i>	67
4.2.4 Pengerjaan <i>front smoke box</i>	74
4.2.5 Pembuatan rangka	81

4.3. Proses perakitan	87
4.4. Proses <i>finishing</i>	89
4.5. Hasil Pemeriksaan dan pengujian <i>boiler</i>	91
4.5.1 Hasil <i>visual test</i>	92
4.5.2 Hasil <i>liquid dye penetrant</i>	93
4.5.3 Hasil <i>hydro test</i>	96

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran.....	98

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rancangan <i>horizontal fire tube boiler</i>	3
Gambar 2.1 <i>Stamping</i> pada material yang ter sertifikasi	8
Gambar.2.2 Mistar gulung	12
Gambar 2.3 Penggaris siku	13
Gambar 2.4 Jangka	13
Gambar 2.5 Mistar baja	14
Gambar 2.6 Penitik	15
Gambar 2.7 Penggores	15
Gambar 2.8 <i>Cutting torch oxy-acetylene</i>	16
Gambar 2.9 Gerinda potong.....	17
Gambar 2.10. Gerinda tangan	18
Gambar 2.11. Tahapan pengerolan dengan cara <i>per section rolling</i>	19
Gambar 2.12. Mesin roll plat	20
Gambar 2.13. Prinsip kerja mesin roll plat	20
Gambar 2.14. Pengelasan SMAW	23
Gambar 2.15. Mesin las listrik AC	27
Gambar 2.16. Mesin bor.....	28
Gambar 2.17. <i>Liquid dye penetrant</i>	31
Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan	35
Gambar 3.2 . Desain <i>horizontal fire tube boiler</i>	36
Gambar 4.1 . <i>Lay out workshop</i> proses pembuatan mesin <i>boiler</i>	43
Gambar 4.2 . Desain silinder <i>boiler</i>	50
Gambar 4.3 . Bagian-bagian utama <i>cutting torch oxy-acetylene</i>	52
Gambar 4.4 . Pengerolan hari pertama dan kedua	56
Gambar 4.5 . Pengelasan silinder <i>boiler</i> dan simbolnya.....	58
Gambar 4.6 <i>Tube sheet assembly</i> sebelum pengelasan	60
Gambar 4.7 . Pelubangan <i>tube sheet</i> dengan <i>cutting torch</i>	63
Gambar 4.8 Gambar desain <i>rear door</i>	67
Gambar 4.9 <i>Front smoke box</i>	74
Gambar 4.10 Desain kerangka	81
Gambar 4.11 Diagram pohon proses perakitan <i>boiler</i>	87
Gambar 4.12 Desain manufaktur <i>boiler</i>	88
Gambar 4.13 Penomoran <i>fire tube</i>	92
Gambar 4.14 Pemeriksaan <i>visual test</i>	92
Gambar 4.15 Pemeriksaan <i>liquid dye penetrant</i>	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 ASME HF300.1 untuk material <i>ferrous</i>	8
Tabel 2.2 Alat perkakas yang digunakan	11
Tabel 2.3 <i>Cutting torch oxy-acetylene setup</i>	16
Tabel 2.4 Klasifikasi diameter elektroda	25
Tabel 2.5 Klasifikasi tebal bahan arus dan diameter elektroda.....	25
Tabel 2.6 Klasifikasi elektroda terhadap kekutan tarik	26
Tabel 4.1 Proses pengerolan <i>boiler</i>	44
Tabel 4.2 Proses pembuatan <i>tube sheet assembly</i>	45
Tabel 4.3 Proses pembuatan <i>front smoke box</i>	45
Tabel 4.4 Proses pembuatan <i>front smoke box</i>	46
Tabel 4.5 Proses manufaktur instrumen <i>boiler</i>	47
Tabel 4.6 Proses manufaktur rangka	47
Tabel 4.7 Waktu pemotong plat	52
Tabel 4.8 Waktu penyambungan 2 plat	54
Tabel 4.9 Waktu pengerolan plat	56
Tabel 4.10 Waktu pembuatan silinder <i>boiler</i>	58
Tabel 4.11 Waktu pembuatan <i>tube sheet assembly</i>	66
Tabel 4.12 Waktu pengerjaan <i>rear door</i>	73
Tabel 4.13 Waktu pengerjaan <i>front smoke box</i>	80
Tabel 4.14 Waktu pembuatan kerangka	86
Tabel 4.15 Hasil <i>visual test</i>	92
Tabel 4.16 Hasil pemeriksaan dengan <i>liquid dye penetrant</i>	95
Tabel 4.17 Hasil Pengujian <i>hydro test</i>	97

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Simbol Diagram Alir	100
Lampiran 2	Foto Proses Pembuatan <i>Boiler</i>	101
Lampiran 3	Foto <i>Boiler</i> yang Dihasilkan.....	102
Lampiran 4	Mechanical and Chemical Properties AS 1594-HA200.....	103
Lampiran 5	Cutting Torch Setup.....	104
Lampiran 6	Gambar Desain.....	105
Lampiran 7	Simbol Pengelasan	109

